

**Appareil pour la séparation par adsorption à variation de pression d'au moins un constituant d'un mélange gazeux**

La présente invention concerne les appareils pour la séparation par adsorption à variation de pression d'au moins un constituant d'un mélange gazeux de type dits « PSA » ou « VSA », comprenant, dans une enceinte d'orientation générale verticale comportant un dôme supérieur, au moins une masse d'adsorbant séparant une première chambre verticale recevant le mélange gazeux à séparer d'une seconde chambre verticale collectant un mélange gazeux séparé, une paroi flexible, d'extension générale horizontale, étant maintenue plaquée sur l'extrémité supérieure de la masse d'adsorbant par des moyens d'application de pression.

Un appareil de ce type est décrit dans le document US-A-5 176 721 (Hay/Vigor), au nom de la Demanderesse. Dans ce type d'appareil, où la circulation des gaz s'effectue horizontalement, la membrane tasseuse sépare un volume supérieur à pression sensiblement constante de volumes inférieurs qui subissent de façon alternée des variations de pression parfois notables. Il en résulte une sollicitation à la fatigue des parties structurantes de l'appareil (dans la pratique : des parties métalliques mécano-soudées telles que grilles, tôles, plaques, viroles, tubes, fonds) qui nécessitent un surdimensionnement (épaisseur, classes de soudures, précision des ajustements) qui obère considérablement les coûts de fabrication et d'installation.

La présente invention a pour objet de proposer un agencement d'appareil permettant de réduire les coûts de fabrication et d'assemblage mais aussi de reconditionner aisément les parcs d'appareils existants pour en augmenter notablement la durée de vie opérationnelle.

Pour ce faire, selon une caractéristique de l'invention, l'appareil comporte des moyens pour piloter la pression dans le volume entre la paroi flexible et le dôme.

Selon des caractéristiques plus particulières de l'invention :

- le volume supérieur entre la paroi flexible et le dôme est placé en communication avec l'une desdites première et deuxième chambres,

- l'appareil comporte en outre des moyens de lestage de la paroi flexible,
- l'appareil comporte une canalisation reliant le volume supérieur à la seconde chambre,
- 5       - l'appareil comporte un passage entre le volume et la première chambre,
- la masse d'adsorbant est annulaire, les première et deuxième chambres étant concentriques.

10       Avec l'agencement selon l'invention, la pression dans le volume supérieur n'est plus constante mais est pilotée en fonction des pressions de procédé dans l'adsorbant, typiquement équilibrée avec une des pressions de fonctionnement en amont ou en aval de l'adsorbant, ce qui élimine ainsi substantiellement les efforts parasites transmis jusqu'à présent par la paroi flexible sur le reste de la structure de l'appareil.

15       D'autre part, l'aménagement de la canalisation ou du passage de communication peuvent s'effectuer sans modification substantielle des architectures d'appareils existants.

20       D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation, donnés à titre illustratif mais nullement limitatifs, faite en relation avec les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente, en coupe verticale, un premier mode de réalisation d'un appareil selon l'invention ; et
  - la figure 2 représente, en coupe verticale partielle, un deuxième
- 25       mode de réalisation d'un appareil selon l'invention.

30       Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, on reconnaît un adsorbeur radial avec, dans une enceinte cylindrique 1 d'axe vertical comprenant un dôme supérieur 2 et un fond inférieur 3, au moins une masse d'adsorbant annulaire 4, coaxiale à l'axe de l'enceinte 1, séparant une chambre intérieure 5 formée par un tube central perforé 6 coaxial à l'axe de l'enceinte 1, d'une chambre périphérique 7 en communication avec le volume inférieur de l'enceinte 1 d'où part une canalisation 8 de sortie, en phase de production, de mélange gazeux de production séparé d'un mélange gazeux d'alimentation

introduit par l'extrémité inférieure du tube central 6. En phase de régénération, la masse d'adsorbant 4 est balayée par un mélange gazeux s'échappant avec réduction de pression, par la même extrémité inférieure du tube central 6. L'adsorbant est maintenu extérieurement et séparé de la chambre périphérique 7 par au moins une virole perforée 15 coaxiale à l'axe de l'enceinte 1.

De façon connue en soi, une paroi flexible imperméable ou membrane 9, s'étend horizontalement dans l'enceinte 1 pour recouvrir les extrémités supérieures de la chambre annulaire 7 de la masse annulaire d'adsorbant 4, et du tube central 5.

Dans le mode de réalisation représenté, la membrane 9 est recouverte d'au moins un lit 10 d'éléments individuels ou particuliers formant lest, tels que des billes de métal de verre ou de céramique, et la partie supérieure du volume entre le dôme 2 et la membrane 9 est occupée par une baudruche 11 communiquant, via une canalisation extérieure 12 traversant le dôme 2, avec la canalisation de gaz de production 8. La canalisation comporte une vanne électrocommandée 14 permettant de réguler la pression dans le dôme 2 en fonction de paramètres process. Dans ce mode de réalisation, la pression sur la partie supérieure de la membrane 9 « suit » sensiblement la pression du mélange gazeux de production en demeurant, à tout moment du cycle, non inférieure à la pression maximum de process effective dans l'adsorbant 4.

En variante, la canalisation 12 peut simplement déboucher dans le haut du dôme 2 pour pressuriser directement le volume supérieur au-dessus de la membrane 9, l'essentiel de ce volume intérieur étant occupé par des matériaux particuliers de densité inférieure aux matériaux particuliers lestant la membrane 9 et superposés à ces derniers.

Dans le mode de réalisation de la figure 2, le volume au-dessus de la membrane 9 communique en permanence par au moins un passage calibré 13 avec la chambre intérieure 5 et « suit » ainsi la pression dans cette chambre intérieure 5.

La présente invention convient tout particulièrement pour les appareils de séparation de constituants de l'air, notamment pour la fourniture d'oxygène de pureté supérieure à 90%. Dans ce cas, l'adsorbant 4 contient au moins une

zéolite, avantageusement du type LSX, avantageusement une LLSX, la membrane 9 étant réalisée dans le matériau commercialisé sous la dénomination « Hypalon » et/ou en néoprène.

5 Quoique l'invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particuliers, elle ne s'en trouve pas limitée mais est susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

## REVENDICATIONS

1. Appareil pour la séparation par adsorption à variation de pression  
5 d'au moins un constituant d'un mélange gazeux, comprenant, dans une enceinte (1) d'orientation générale verticale comportant un dôme supérieur (2), au moins une masse d'adsorbant (4) séparant une première chambre verticale (5) recevant le mélange gazeux à séparer d'une seconde chambre verticale (7) collectant un mélange gazeux séparé, une paroi flexible (9)  
10 d'extension générale horizontale étant maintenue plaquée sur l'extrémité supérieure de la masse d'adsorbant (4) par des moyens d'application de pression (10,11), caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (12 ; 14) pour piloter la pression dans le volume entre la paroi flexible (9) et le dôme (2).
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le volume  
15 entre la paroi flexible (9) et le dôme (2) est placé en communication (12 ;13) avec l'une desdites première et deuxième chambres.
3. Appareil selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens (10) de lestage de la paroi flexible (9).
4. Appareil selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce  
20 qu'il comporte une canalisation (12) reliant ledit volume à la seconde chambre (7).
5. Appareil selon l'une des revendications 2 et 3, caractérisé en ce qu'il comporte un passage (13) entre ledit volume et la première chambre (5).
6. Appareil selon des revendications précédentes, caractérisé en ce  
25 que la masse d'adsorbant (4) est annulaire, les première (5) et deuxième (7) chambres étant concentriques.
7. Appareil selon l'une des revendications précédentes, pour la séparation de composants de l'air, l'adsorbant comportant au moins une zéolithe.

1/2

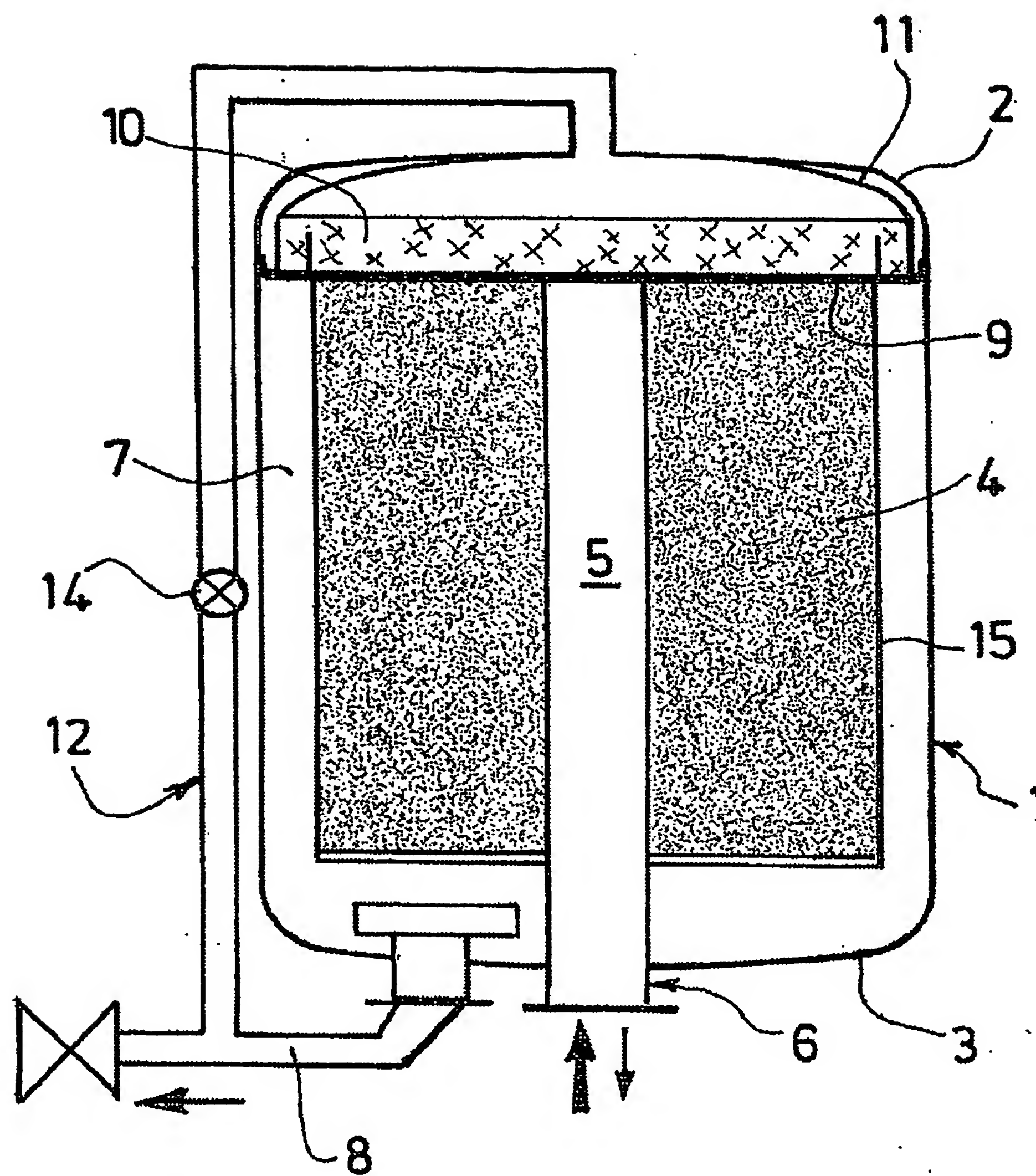


FIG.1



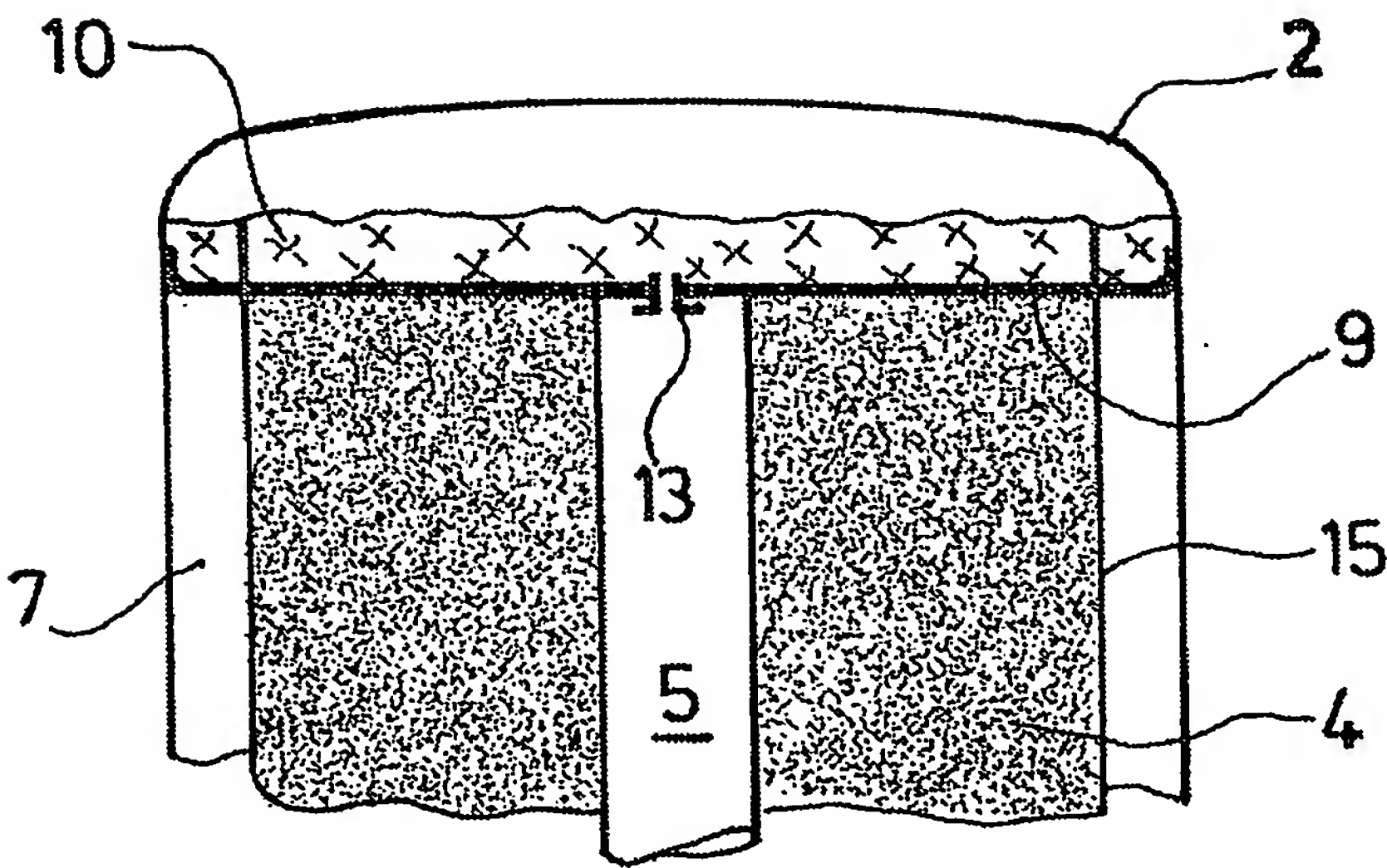


FIG.2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/050282

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B01D53/04 B01D53/047

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 176 721 A (HAY LEON ET AL) 5 January 1993 (1993-01-05) cited in the application column 3, line 42 - column 4, line 62; figures 1,2	1-7
A	EP 1 080 772 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC) 7 March 2001 (2001-03-07) claims 1-10; figures 1-7	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 June 2005

Date of mailing of the international search report

23/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cubas Alcaraz, J



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/050282

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5176721	A	05-01-1993	FR 2667800 A1	17-04-1992
			AU 656692 B2	09-02-1995
			AU 5913294 A	02-06-1994
			AU 648342 B2	21-04-1994
			AU 8566091 A	16-04-1992
			BR 9104404 A	09-06-1992
			CA 2053211 A1	12-04-1992
			DE 69106100 D1	02-02-1995
			DE 69106100 T2	24-05-1995
			EP 0480797 A1	15-04-1992
			EP 0612553 A2	31-08-1994
			ES 2065644 T3	16-02-1995
			JP 3281394 B2	13-05-2002
			JP 5146624 A	15-06-1993
			US RE35913 E	06-10-1998
			ZA 9108051 A	29-07-1992
<hr/>				
EP 1080772	A	07-03-2001	US 6334889 B1	01-01-2002
			BR 0003890 A	03-04-2001
			CA 2317304 A1	01-03-2001
			CN 1286131 A	07-03-2001
			EP 1080772 A1	07-03-2001
			JP 2001079330 A	27-03-2001
<hr/>				

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/050282

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 B01D53/04 B01D53/047

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B01D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 176 721 A (HAY LEON ET AL) 5 janvier 1993 (1993-01-05) cité dans la demande colonne 3, ligne 42 - colonne 4, ligne 62; figures 1,2	1-7
A	EP 1 080 772 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC) 7 mars 2001 (2001-03-07) revendications 1-10; figures 1-7	1-7

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

8 juin 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/06/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Cubas Alcaraz, J

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/050282

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5176721	A	05-01-1993	FR 2667800 A1	17-04-1992
			AU 656692 B2	09-02-1995
			AU 5913294 A	02-06-1994
			AU 648342 B2	21-04-1994
			AU 8566091 A	16-04-1992
			BR 9104404 A	09-06-1992
			CA 2053211 A1	12-04-1992
			DE 69106100 D1	02-02-1995
			DE 69106100 T2	24-05-1995
			EP 0480797 A1	15-04-1992
			EP 0612553 A2	31-08-1994
			ES 2065644 T3	16-02-1995
			JP 3281394 B2	13-05-2002
			JP 5146624 A	15-06-1993
			US RE35913 E	06-10-1998
			ZA 9108051 A	29-07-1992
<hr/>				
EP 1080772	A	07-03-2001	US 6334889 B1	01-01-2002
			BR 0003890 A	03-04-2001
			CA 2317304 A1	01-03-2001
			CN 1286131 A	07-03-2001
			EP 1080772 A1	07-03-2001
			JP 2001079330 A	27-03-2001